

采用单片机对固体比热容测量仪器的改进

李晓磊 王学贺

(菏泽医学专科学校计算机教研室 山东 菏泽 274000)

(收稿日期:2022-04-25)

摘要:针对传统的大学物理实验混合法测量固体比热容可操作性差的问题,对其进行了部分改进,采用STC89C52单片机为主控制器,结合单片机内部计时器功能以及重力传感器、温度传感器实现了数据的智能化采集,实验数据会实时显示在液晶屏幕上并存储于单片机存储器内,方便实验数据的整理.相对于传统实验仪器,有效地减少了人为操作方面的误差,具有良好的可操作性.

关键词:STC89C52单片机 固体比热容 传感器技术 测量仪器

比热容是指单位质量的物质升高(或降低)单位温度所吸收(或放出)的热量.在大学物理实验中常采用混合法测量固体比热容,由于实验过程中测量的数据比较多,需要多名学生互相配合才能完成实验,例如在测量温度变化时,学生甲负责停表计

时,学生乙负责读取温度计温度值,学生丙负责记录实验数据,由于被测物质在短时间内温度变化较大,在实验过程中容易出现人为的时间测量、温度读数、记录数据、配合不当等方面的差错,进而影响实验结果^[1,2].

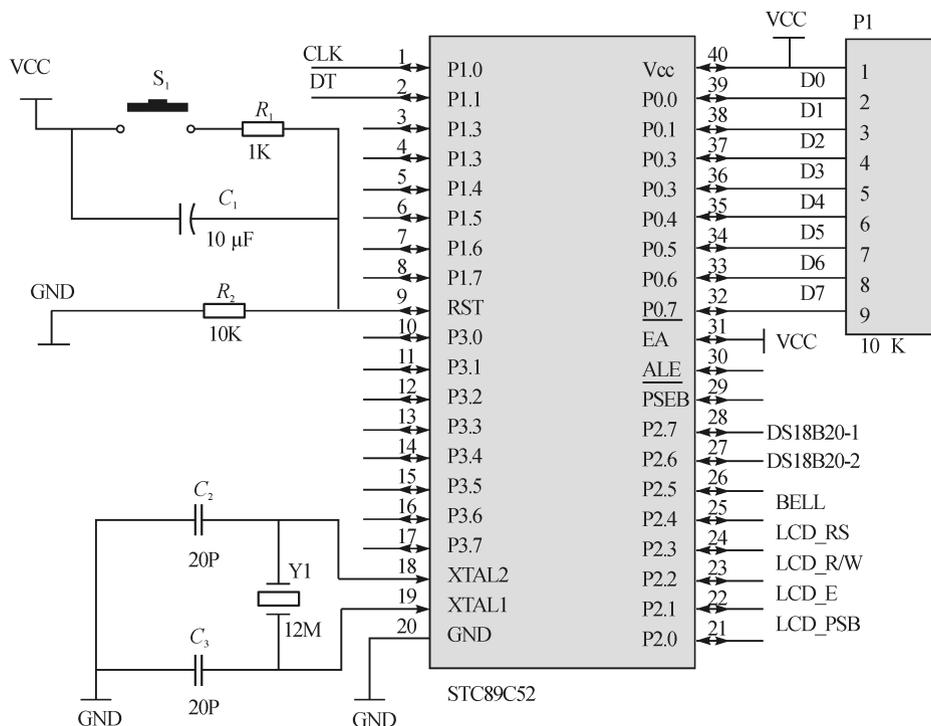


图1 单片机最小系统电路图

针对于上述实验中存在的缺陷,笔者利用单片机及传感器技术对原有实验进行了改进,采用STC89C52单片机作为主控制器,使用温度传感器

替代水银温度计采集温度数据,使用压力传感器及AD模数转换器测量物体的质量,利用单片机内部的定时器功能替代停表进行计时,同时可以通过液

晶屏幕读取实验测量的数据,进而计算出固体的比热容,相对于传统实验仪器,改进后的仪器可以有效地减少人为误差。

1 硬件设计

硬件部分主要由微控制器模块、质量测量模块、温度测试模块及液晶显示和声光提示模块,为了实现功能的优化设计,选定方案如下:

1.1 微控制器模块

STC89C52 单片机作为系统的主控制器,其内部集成了微处理器、存储器及各种输入、输出接口。在本方案中,单片机内部的 T0 计时器实现实验中各个时间的测量,同时读取和处理重力传感器、温度传感器采集的数据并进行数据显示。图 1 为单片机最小系统电路图,主要由电源、晶振电路以及复位电路 3 部分组成,另外,由于 P0 口无内置上拉电阻,为高阻态,不能正常输出高、低电平,因此本系统中 P0 口接入了 10 K 的上拉电阻,用作 LCD 液晶显示时数据输出端口^[3]。

1.2 质量测量模块

质量测量模块由压力传感器和高精度 AD 模数转换器组成。电阻应变式压力传感器主要由弹性电阻片组成,当弹性体承受载荷产生变形时,电阻值将增大或减小,产生相应的差动电压信号。由于电压值比较小,需要进行电压放大和模数转换,本文采用 24 位高精度 HX711 AD 数模转换模块,其内部集成了 AD 转换器芯片、放大电路、稳定电源等电路,使用方便,响应速度快^[4]。在进行读取数据时,串口通讯线由管脚 SCK 和 DT 组成,用来输出数据。编程时,根据使用时序图进行选择输入通道和增益,在本方案中管脚 SCK 和 DT 分别连接单片机的 P1.0, P1.1 I/O 接口,质量测量模块电路图如图 2 图所示。

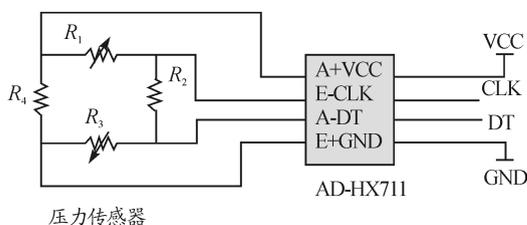


图 2 质量测量模块电路图

1.3 温度测量模块

温度测量模块由 2 个单总线型数字温度传感器

DS18B20 组成,其具有微型化、低功耗、高性能等优点,可将温度转化成数字信号供处理器处理。与微处理器进行连接时,仅需要单线即可实现与微处理器的双向通信,既可以传输时钟信号,又可以传输数据信号,测量结果输出数字温度信号,传输数据时加入 CRC 校验码,具有极强的抗干扰纠错能力^[5]。使用时,外围电路如图 3 所示,本方案中两个 DS18B20 温度传感器的 DQ 管脚分别接单片机的 P2.6, P2.7 I/O 接口使用。

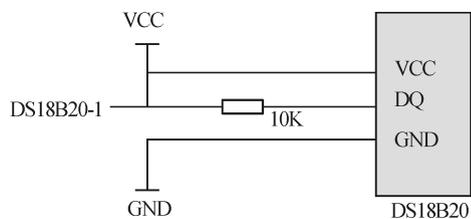


图 3 温度传感器外围电路图

1.4 液晶显示与声光提示模块

液晶显示与声光提示模块主要由 LCD 12864 液晶、LED 灯和蜂鸣器 3 部分组成,此模块电路图如图 4 所示。

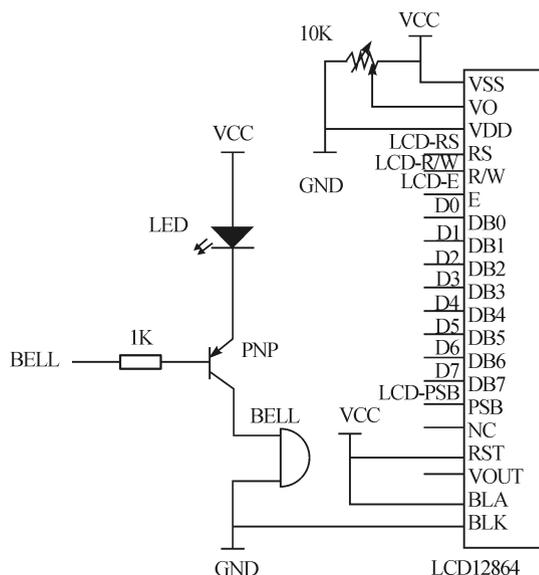


图 4 液晶显示与声光提示模块电路图

LCD 12864 液晶可以同时显示数字型数据和文本型数据,具有较好的信息可读性。在本设计中, LCD 12864 液晶选用并行数据传输方式,需将串并行选择端 PSB 端口置为高电平, DB0 ~ DB7 数据口接单片机的 P0 端口。液晶使能端 E 必须置为高电平,

单片机进行数据、命令的控制与读写操作,LED灯和蜂鸣器均为低电平触发有效,主要用于每次数据测量完毕后的提醒功能,实时记录数据。

2 软件设计

在软件设计方面,主程序采用模块化结构设计,编程结构清晰,便于程序调试与修改,主要分为测量质量、测量温度以及数据的显示与读取3部分,结合按键进行功能选择和程序执行,主程序流程图如图5所示。

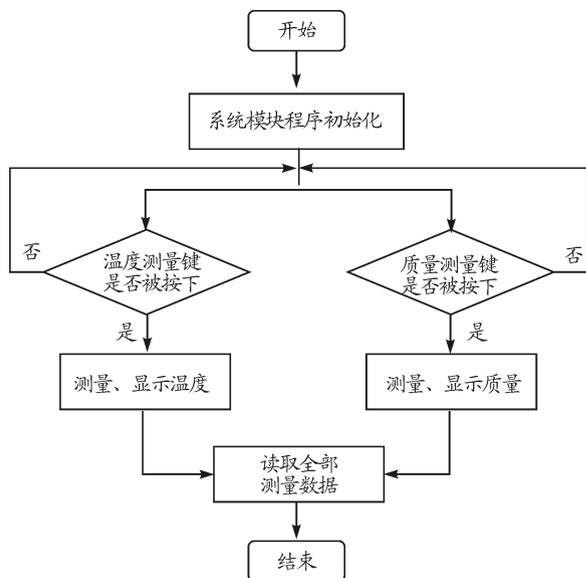


图5 主程序流程图

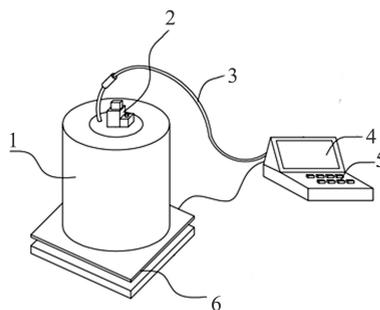
3 测量仪器

实验仪器实物与模型图如图6所示,1是量热器,2是搅拌器电机与开关,3是温度传感器电源与数据线,4是LCD12864液晶显示模块,5是按键模块,6是压力传感器载物板。

在测量过程中,将物体放在压力传感器载物板上,主控制器通过压力传感器、AD模数转换测量物体的质量,如待测物体(金属块)、水、量热器内筒及搅拌器等的质量。置于单片机内部的定时器完成计时功能,防水型温度传感器实时地测量实验中的温度,上述测量数据均可以实时存储并显示在LCD12864液晶显示模块上,方便后续实验数据的整理与计算。



(a)



(b)

图6 测量仪器实物与模型图

4 结束语

本文采用STC89C52单片机对传统的固体比热容测量实验仪器进行了改进,改进后的仪器能够有效地降低传统实验中存在的人为操作误差,利用单片机内部计时器功能、重力传感器以及温度传感器实现了对实验中数据的智能化采集、显示与存储,使实验过程更加准确、高效,此改进不仅能够用于大学物理实验,而且为行业内测量固体比热容提供较好的帮助。

参考文献

- 1 杨述武. 普通物理实验(第5版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015. 200 ~ 201
- 2 魏莹, 倪敏. DIS探究混合法测量固体比热容实验[J]. 物理通报, 2019(2): 90 ~ 92
- 2 郭天祥. 新概念51单片机C语言教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018. 229 ~ 230
- 4 朱洪浪, 谭浩, 曾陈萍, 等. 基于单片机的便携式电子秤设计与仿真[J]. 科技与创新, 2021(5): 131 ~ 133
- 5 付瑞玲, 王银玲. 基于单片机的多点温度监控系统设计[J]. 电子测量技术, 2019(7): 125 ~ 129

(下转第124页)

进,在图4(c)的虚线框内将电路补充完整.小组成员还想计算出电路改进后电压表的示数,经查阅资料得知,该挡风板所受的风压与风速的平方成正比,其关系式为 $p=kv^2$, (其中 k 为常量,数值为0.6),假设你为该小组成员,请你计算出风速为10 m/s时,改进后的电路中电压表的示数.

本题是以解决测量风速这一生活实际为出发点的工程问题,考查欧姆定律、弹簧形变、压力和压强的综合计算,同时涉及图像分析、电路设计.题中第3问提出风力达五级时如何改进电路,需要创新设计,既考查了学生的创造思维能力,又能启发学生在学习中注意实际问题,使设计更加合理.

3 STEM 中考物理试题的教学启示

STEM 中考物理试题注重跨学科实践,通过创设具有探究性、开放性、综合性的真实问题情境,引导学生综合运用知识技能处理问题,要求学生具备很强的创新能力和实践能力.

3.1 科学设计问题 提高学生能力水平

从验证、探究再到制作和创造分别对应着学习者能力的初级阶段、过渡阶段再到高级阶段和终极阶段.同样在进行STEM跨学科问题设计时,前期

可以验证性问题为主,夯实学科必备知识,在此基础上有意识地引导学生发现问题解决问题,培养学生的探究素养,最后在模仿制作与改良创新中提高学生的技术意识、工程思维和动手实践能力.

3.2 关注跨学科实践 促进学习方式变革

STEM 中考物理试题具有明显的跨学科性特点,问题情境多与日常生活、工程实践、社会热点等问题密切相关.在一线的教学要结合学科特点开发跨学科实践案例,创设充满挑战、激发学生思考的关键问题,通过动手实践提高学生参与的积极性,让学生从“解题”向“解决问题”转变,实现知识的迁移应用,促进学生问题解决能力和实践创新能力的提高.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 教育部关于加强初中学业水平考试命题工作的意见:教基[2019]15号[A/OL]. (2019-11-22)[2021-03-03]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/201911/t20191128_409951.html
- 2 傅骞,刘鹏飞. 从验证到创造——中小学STEM教育应用模式研究[J]. 中国电化教育, 2016(4):71~78
- 3 刘健智,刘新武,马瑛瑛. 中学物理验证型STEM教学模式——以“测量物质的密度”教学为例[J]. 物理教师, 2020(12):43~46

(上接第120页)

Improvement of Solid Specific Heat Capacity Measuring Instrument Using Chip Microcomputer

Li Xiaolei Wang Xuehe

(Department of Computer Application, Heze Medical College, Heze, Shandong 274000)

Abstract: In view of the poor operability of solid specific heat capacity measuring instrument by the traditional physics experiment mixing method, it has been improved with STC89C52 MCU as the main controller, combined with the timer function of the MCU and gravity sensor, temperature sensor to achieve datas acquisition intelligently, experimental datas displayed on the LCD screen in time and stored in the Memory, convenient for the collation of experimental datas. Compared with traditional experimental instruments, it reduces the error of artifical operation effectively and is operable highly.

Key words: STC89C52 MCU; solid specific heat capacity; sensor technology; measuring instruments